

iManual – Mobile Endgeräte als kontextsensitive integrierte Bedien- und Hilfesysteme

Dipl. Inform. Markus Klann, Fraunhofer Institut FIT, Schloss Birlinghoven, 53754 Sankt Augustin

Dipl. Wirt. Inform. Daniel Humberg, Universität Siegen, Hölderlinstr. 3, 57068 Siegen; Fraunhofer Institut FIT, Schloss Birlinghoven, 53754 Sankt Augustin

Prof. Dr. Volker Wulf, Universität Siegen, Hölderlinstr. 3, 57068 Siegen; Fraunhofer Institut FIT, Schloss Birlinghoven, 53754 Sankt Augustin

iManual – Mobile Endgeräte als kontextsensitive integrierte Bedien- und Hilfesysteme

Zusammenfassung

Dieser Artikel beschreibt das am Fraunhofer FIT entwickelte iManual-Konzept zur Verwendung mobiler Endgeräte als drahtlos angebundene kontextsensitive, integrierte Bedien- und Hilfesysteme für prinzipiell beliebige Konsum- und Investitionsgüter. Unter der Prämisse einer lernförderlichen und erwartungskonformen Gestaltung der Benutzungsschnittstellen unterschiedlicher IT-basierter Produkte wird der Gestaltungsraum exploriert, der sich durch die Verbindung von Bedien- und Hilfsfunktionen mittels mobiler Endgeräte ergibt. Hierbei werden verschiedene Möglichkeiten des Ansatzes zur Verbesserung von Produkten und Dienstleistungen angesprochen. Auf der Basis einer Aufarbeitung des Forschungsstandes zu intelligenten Hilfesystemen und mobilen Benutzungsschnittstellen wird das iManual-Konzept und eine prototypische Implementation am Beispiel eines PDA-gestützten Bedien- und Hilfesystems für das Navigationssystem des 7er BMW vorgestellt. Der Artikel schließt mit einer Diskussion von Einschränkungen und Erweiterungsmöglichkeiten des Ansatzes und geplanten weiterführenden Arbeiten.

Stichwörter

Hilfesysteme, Mobile Endgeräte, Context-Awareness, HCI, Ambient Intelligence, Case-Based Reasoning

Kernpunkte für das Management

Das iManual-Konzept beschreibt die Verwendung mobiler Endgeräte als integrierte Bedien- und Hilfesysteme für prinzipiell beliebige drahtlos angebundene Konsum- und Investitionsgüter. Aus dem Konzept ergeben sich Vorteile für die Kundenzufriedenheit, die Kundenbindung, die Produktqualität, den Service und die Produktivität:

- für die Kundenzufriedenheit, weil Benutzer Bedien- und Hilfsfunktionen für verschiedene Geräte über eine einzige vertraute Schnittstelle nutzen können, die diese bedarfsgerecht und integriert anbietet und so ein besseres und schnelleres Verständnis der Bedienung und ein schnelleres Bewältigen von Bedienproblemen ermöglicht.
- für die Kundenbindung, weil Kunden über das iManual einen Kanal zum Hersteller erhalten, über den sie Probleme und Wünsche kommunizieren, sowie exakt passende Unterstützung und auch Mehrwertdienste beziehen können.
- für die Produktqualität, weil sehr genaue Feedback-Informationen der Benutzer zur Verbesserung der Produkte herangezogen werden können. Außerdem weil durch die Nutzung der mobilen Endgeräte auch für einfache Geräte relativ leistungsfähige Bedien- und Hilfesysteme angeboten werden können.
- für den Service, weil Benutzer mit erheblich genaueren und aktuelleren Bedieninformationen versorgt werden können, wobei sich der Aufwand der Benutzer etwa für die Suche nach Informationen erheblich reduziert. Außerdem können den Benutzern genau auf ihre Bedarfsituationen zugeschnittene Mehrwertdienste angeboten werden. Schließlich können Benutzer über das iManual bedarfsgerecht miteinander in Kontakt gebracht werden, etwa um im Sinne des Customer-Selfcare Bedientipps auszutauschen.
- für die Produktivität, weil durch bedarfsgerechte Versorgung mit Bedien- und Hilfsfunktionen die Bedienergebnisse von Produktionsmaschinen gesteigert und Ausfallzeiten reduziert werden können.

iManual – Mobile Devices as context-aware integrated control- and help-systems

Abstract

This article describes the iManual-concept developed at Fraunhofer FIT which deals with the use of mobile devices as context-aware integrated control and help systems for in principal arbitrary wirelessly connected consumer or industrial products. Following the premise of designing the interface of various IT-based products in a way that facilitates learning and respects user expectations, we explore the design space that is created by combining control and help functions by way of mobile devices. On the way, we discuss various potentials of this approach to enhance the corresponding products and services. Based on a review of the state of the art on intelligent help systems and mobile interfaces, we describe the iManual concept and a prototypical implementation for a PDA-based control and help system for the navigation system of the BMW 7. We conclude with a discussion of limitations and opportunities for extension of the approach and corresponding further work.

Keywords

Help systems, mobile devices, context-awareness, HCI, ambient intelligence, case-based reasoning

Management Summary

The iManual concept describes the use of mobile devices as integrated control and help systems for in principal arbitrary wirelessly connected consumer or industrial products. The concept shows advantages for customer satisfaction, customer loyalty, product quality, service and productivity:

- for customer satisfaction because users can use control and help function over a single familiar interface that makes these functions available in a demand-driven and integrated manner, thus allowing for a better and faster comprehension of usage and faster resolution of usage problems.
- for customer loyalty because the iManual provides customers with a channel towards the manufacturer to articulate problems and requirements, as well as to receive closely fitted support and added-value services.
- for product quality because very detailed feedback information from the users can be gathered to enhance the products. Additionally because the use of mobile devices allows for relatively powerful control and help systems even for simple devices.
- for service because users can be provided with much more detailed and current information all the while reducing substantially the effort for users to locate this information. Moreover, users can be provided with added-value services at the exact moment that a corresponding need arises. Finally, contact can be established between users in a demand-driven way in order to e. g. exchange usage tips following the idea of customer self-care.
- for productivity because timely and demand-driven provisioning with control and help functions can raise the usage efficiency of production machinery and reduce downtime.

1. Einleitung

Viele Produktinnovationen beruhen auf der Integration von IT in verschiedenste Konsum- und Investitionsgüter. Auf diese Weise können vielfältige neue und komplexere Funktionalitäten realisiert werden. Allerdings nimmt dabei die Nutzungskomplexität der betreffenden Produkte erheblich zu. Daraus ergibt sich Bedarf nach einer geeigneten Gestaltung der Benutzungsschnittstelle. Hierfür spielen insbesondere die Gestaltungsgrundsätze der Lernförderlichkeit und der Erwartungskonformität eine wichtige Rolle. Lernförderlichkeit kann insbesondere durch geeignet gestaltete Hilfesysteme gefördert werden. Die Erwartungskonformität wird gesteigert, wenn Analogien zwischen Elementen der Benutzungsschnittstellen innerhalb einer und zwischen unterschiedlichen Anwendungen bestehen [ISO 9241].

Als einen Ansatz zum Umgang mit der gesteigerten Benutzungskomplexität von IT-basierten Produkten stellen wir im Folgenden das iManual-Konzept vor. Das iManual-Konzept sieht die Verwendung mobiler Endgeräte als kontextsensitive integrierte Bedien- und Hilfesysteme für prinzipiell beliebige Konsum- oder Investitionsgüter vor. Das iManual-Konzept ist immer dann anwendbar, wenn sich bei IT-basierten Produkten die Funktionalität drahtlos über ein mobiles Endgerät bedienen und sich ihre nutzungsrelevanten Systemzustände auf diese Weise erfassen lassen.

Aus Sicht der Lernförderlichkeit besteht der zentrale Vorteil des Konzeptes darin, dass bei einer solchen Benutzungsschnittstelle das Erlernen der Bedienung und die Bedienung selbst eng integriert erfolgen. Aus Sicht der Erwartungskonformität besteht der Vorteil des Konzeptes in der prinzipiellen Anwendbarkeit auf die Gestaltung der Benutzungsschnittstelle einer Vielzahl von IT-basierten Produkten. Damit könnte ein durchgängiges Interaktionsparadigma für die Nutzung komplexer Produkte realisiert werden.

Bei traditionellen Formen der Unterstützung von Nutzern durch Handbücher erfolgen die Aktivitäten des Bedienens und des Erlernens mittels voneinander getrennter Medien. Nunmehr ermöglicht eine drahtlose Verbindung zwischen der mobilen Benutzungsschnittstelle und dem Zielgerät eine Interaktion, die vom einfachen Auslesen von Informationen bis zur kompletten Bedienung reicht. Die Bedienschnittstelle kann so mit einem kontextsensitiven Hilfesystem eng integriert werden, das die für die jeweilige Bediensituation optimale Hilfe anbietet und sich im Laufe der Zeit durch Auswertung der Bedienhistorie den Bedürfnissen des jeweiligen Benutzers anpassen kann. Ein weiterer Vorteil der Konnektivität solcher Hilfesysteme besteht darin, dass sie unmittelbaren Zugang zu aktuellen und jeweils genau passenden Produktinformationen und Nutzer-Communities bieten können.

Ein Beispiel für einen möglichen Verwendungsfall ist die mobile Wartungsunterstützung, bei der einem Techniker über ein mobiles Endgerät an seinem Einsatzort kontextspezifisch Informationen und Bedienfunktionen bereitgestellt werden. Dies ist natürlich nur ein, wenngleich ökonomisch unmittelbar relevantes Anwendungsfeld für kontextsensitive integrierte Bedien- und Hilfesysteme. Die Nutzung von mobilen Bedien- und Hilfesystemen ist prinzipiell für höchst vielfältige und sehr unterschiedliche Bereiche denkbar. So könnte z. B. auch ein über Funk auslesbares Etikett in einem Kleidungsstück für die Darreichung entsprechender Pflegeinformationen genutzt und auf dieser Basis auch gleich die Einstellung eines geeigneten Programms der Waschmaschine vorgenommen werden. Neben der Anpassung der Bedien- und Hilfsfunktionen an unterschiedliche Gebrauchsobjekte bietet sich natürlich auch die Anpassung der Schnittstellen an die Bedürfnisse verschiedener Benutzergruppen wie Anfänger, Experten, Senioren und Behinderte an.

Ziel dieses Aufsatzes ist die Exploration des gestalterischen Potentials bei der Verbindung von Bedien- und Hilfesystemen mittels mobiler Endgeräte. Diese Exploration erfolgt unter der Prämisse einer lernförderlichen und erwartungskonformen Gestaltung der Benutzungsschnittstellen unterschiedlicher IT-basierter Produkte. Nach der Ausarbeitung der Gesamt-

konzeption wird in diesem Aufsatz die mobile Benutzungsschnittstelle eines komplexen IT-basierten Produktes entwickelt und kritisch reflektiert. Der Aufsatz ist so strukturiert, dass zunächst der Forschungsstand bezüglich kontextsensitiver Hilfesysteme und mobiler Endgeräte aufgearbeitet wird. Anschließend stellen wir das iManual-Konzept genauer vor, wobei wir insbesondere die Integration von Lernen und Bedienen und die kontextsensitive Hilfe besprechen, aber auch die Möglichkeiten selbstoptimierender Hilfsfunktionen vorstellen. Als prototypische Realisierung des iManual-Konzepts präsentieren wir dann ein PDA-gestütztes integriertes Bedien- und Hilfesystem für das Navigationssystem des 7er BMW. Abschließend diskutieren wir die Einschränkungen und Erweiterungsmöglichkeiten unseres Ansatzes und geben Hinweise zur geplanten Fortführung unserer Arbeiten.

2. Stand der Forschung

Das in dieser Arbeit vorgestellte Nutzungskonzept mobiler Endgeräte als kontextsensitive integrierte Bedien- und Hilfesysteme basiert auf zahlreichen Konzepten für die effektivere Gestaltung traditioneller Hilfesysteme. Weiterhin basiert das Konzept auf Ergebnissen aus dem Bereich des Context-Aware Computing, wo die technologischen Grundlagen für das hier dargestellt Konzept entwickelt wurden. Drittens berücksichtigt diese Arbeit Erkenntnisse aus der Mobile HCI Forschung, weil dort die besonderen Herausforderungen adressiert werden, die sich aus relativ kleinen Displays und beschränkten Interaktionsmöglichkeiten ergeben.

2.1 Intelligente Hilfesysteme

Menschen verwenden Technologie, um bestimmte Ziele zu erreichen, und sie nehmen Lernaufwand typischerweise höchstens in dem hierfür erforderlichen Ausmaß in Kauf. Daher wird häufig Intuitivität und Selbsterklärungsfähigkeit gefordert, um die explizite Nutzung von Hilfesystemen idealerweise überflüssig zu machen. Dieses fiktive Szenario, in dem alle Geräte unserer Umgebung ohne Erklärung und Einarbeitung zu bedienen sind und ihren kompletten Funktionsumfang ohne Erlernen offenbaren, ist jedoch aus zwei Gründen unrealistisch. Erstens lässt sich der Funktionsumfang eines Systems nicht beliebig steigern, ohne dass dabei auch die Bedienkomplexität und damit die Notwendigkeit, bestimmte Funktionen zu erlernen, steigt. Selbst in hochgradig intuitiven Systemen können einfache Aufgaben leicht zu erledigen sein, während komplexe Aufgaben weiterhin schwieriger zu erlernen sind. Zweitens kann ein gewisser Lernaufwand auch gerechtfertigt sein, wenn ein Benutzer danach komplexe Aufgaben leichter oder schneller erledigen kann. Gerade im professionellen Bereich kann sich menschliche Expertise in Form hochgradiger Benutzungskompetenz ausdrücken.

Konzepte für die Entwicklung „intelligenter“ Hilfesysteme basieren häufig auf psychologischen Untersuchungen über die Lernweise von Erwachsenen. Erwachsene lernen meist nicht um des Lernens willen, sondern haben individuelle Ziele und Erwartungen und suchen oft spezielle Informationen, die ihnen fehlen, um eine Aufgabe abzuschließen oder eine bestimmte Fertigkeit zu erlernen. Sie sind meist ungeduldig, meiden lange Texte und wollen das Erlernte schnell in der Praxis anwenden. Weiterhin probieren sie Dinge gerne eigenständig aus, lernen aus ihren eigenen Fehlern, beziehen neue Informationen immer auf ihr Vorwissen und betrachten diese unter Berücksichtigung ihres persönlichen Kontextes [Carr84, Carr90, Broc90, Rett91].

Die von J. Carroll entwickelten *Minimalist Design Principles* [Carr90] leiten aus den Erkenntnissen solcher Untersuchungen Empfehlungen für die Erstellung von Hilfesystemen ab. So sollen sich Hilfesysteme auf die Informationen beschränken, die Nutzer brauchen, um das Erlernte unmittelbar auf praktische Arbeiten anzuwenden. Weiterhin sollen die Inhalte in jeder beliebigen Reihenfolge gelesen werden können und sich folglich nicht zu stark aufeinander beziehen. Das Lernen aus eigenen Fehlern und das selbstständige Ausprobieren soll z.B. durch absichtlich unvollständige Informationen gefördert werden [Broc90]. Das von [Fark98]

als Erweiterung dieser Prinzipien entwickelte *Layering* beschreibt die Möglichkeit, Lesern mit unterschiedlichem Vorwissen und individuellen Präferenzen Lesealternativen zu bieten, – z.B. durch Hyperlinks mit Hintergrundinformationen – sodass gerade so viel Information konsumiert werden kann wie auf Basis des individuellen Wissenstands nötig. [Anso98] beschreibt, wie das Anwenden von minimalistischen Prinzipien bei der Produktdokumentation von Hewlett-Packard zu besserer Bedienkompetenz und höherer Anwenderzufriedenheit geführt hat.

Während sich Carrolls Konzeption auf beliebige Hilfesysteme und alle Medien anwenden lässt, wurden zahlreiche Ansätze entwickelt, die sich auf Hilfesysteme für Softwareprogramme konzentrieren. Diese Hilfesysteme wurden anfänglich stets als Handbuch in Papierform, später dann aber überwiegend als elektronisches Dokument geliefert. Während die elektronischen Dokumente zunächst völlig getrennt von dem Softwaresystem waren, wurden Hilfesystem und Softwareprogramm später immer stärker integriert [John01], z.B. dadurch dass bestimmte Tastenkombinationen Hilfe zur aktuellen Bediensituation hervorbrachten oder Hilfe-Schaltflächen zu erklärungsbedürftigen Steuerelementen hinzugefügt wurden. Weiter verstärkt wurde diese Integration durch die Einbettung von Hilfeelementen in die Benutzeroberfläche, z.B. in Form von Tool Tipps oder Statusleisten [Micr95, Appl96, Micr01].

Die Nutzung elektronischer Medien und die enge Verzahnung von Hilfesystemen und Softwareprogrammen bieten neue Möglichkeiten, angemessene Hilfe in einer bestimmten Situation zu geben und die Benutzbarkeit des Hilfesystems zu verbessern. Elektronische Hilfesysteme können z.B. *proaktiv* sein, d.h. den Benutzer nicht nur auf Anfrage unterstützen, sondern immer dann, wenn das System erkennt, dass Hilfe nötig ist [Baue88]. Weiterhin ermöglicht das Medium eine *interaktive* Benutzung, d.h. die interaktive Navigation durch den Inhalt (Hypertext), die interaktive Anpassung der Darstellung und den selbstständigen Wechsel zwischen Software und zugehörigem Hilfesystem.

Das elektronische Medium und die interaktive Nutzung sind zwei Grundlagen für kontextsensitive Hilfe. Unter diesem Begriff, der von der Softwareindustrie zum Teil inflationär verwendet wird, verstehen wir für das iManual-Konzept die Messung, Verdichtung und Auswertung eines oder mehrerer Kontextparameter aus verschiedenen Kontextdimensionen [vgl. DeyA99, Chen00, Oppe01, Pham01], um darauf basierend situationsangemessene Hilfe zu geben. Zu den für ein kontextsensitives Hilfesystem relevanten Kontextparametern gehören u. a. die aktuelle und vergangene Interaktion des Benutzers mit dem Software- oder Hilfesystem, der Status des Softwareprogramms sowie die Präferenzen und der Wissensstand des Benutzers. Beispielsweise hat Microsoft seiner neuen IDE Visual Studio.NET eine Art von kontextsensitiver Hilfe hinzugefügt, die *dynamic help* genannt wird. Dieses Hilfesystem nutzt den Kontextparameter Interaktion aus, indem es die Aktionen des Benutzers überwacht und ständig aktualisierte Links zu Hilfethemen anzeigt, die zu diesen Aktionen passen [Micr02, Extr03, Micr03a].

Viele Arbeiten haben gezeigt, dass solche Konzepte in der Tat zu effektiverer Arbeit mit Softwaresystemen und höherer Kundenzufriedenheit führen können, wenngleich die meisten Arbeiten ebenso betonen, dass der Grad zwischen angemessener, erfolgreicher Unterstützung und dem Punkt, an dem der Benutzer das Hilfesystem als störend empfindet, schmal ist, besonders bei einem proaktiven Hilfesystem [Carr84]. Der aus Microsoft Office bekannte Office Assistent, der von vielen Benutzern als störend empfunden wird, zeigt dass diese Grenze auch individuell unterschiedlich verlaufen kann. [Mire88] betont wie auch [Wulf00], dass Interaktivität in Lernsystemen, die über interaktive Navigation durch Dokumente hinaus geht, einen positiven Einfluss auf den Lernerfolg hat, während [Carr88] in „Wizard-of-Oz“-Tests zeigt, dass Hilfe, die den Kontext berücksichtigt, die Benutzerzufriedenheit erhöhen kann.

Das iManual-Konzept versucht die Möglichkeiten mobiler Endgeräte auszunutzen und damit Konzepte wie Proaktivität, Interaktivität, Kontextsensitivität und Integration von Hilfe und Bedienung, die bislang vielfach nur in die Hilfe für Software-IDEs eingeflossen sind, in Hilfesystemen für nahezu beliebige Konsum- und Investitionsgüter umzusetzen. Durch ein durchgängiges Konzept für solche Hilfesysteme ergibt sich neben dem Potential einer technologisch und ökonomisch sinnvolleren Realisierung auch im Sinne der Erwartungskonformität der Vorteil, dass sich verschiedene Zielgeräte über dieselbe vertraute Benutzerschnittstelle bedienen lassen.

2.2 Mobile Benutzungsschnittstellen

Die neuen Möglichkeiten, die sich aus der Benutzung mobiler Endgeräte wie z.B. PDAs als Träger von kontextsensitiven Bedien- und Hilfesystemen ergeben, basieren auf vier zentralen Eigenschaften solcher Geräte: Mobilität, Konnektivität, Interaktivität und Nutzung als persönliches Gerät.

Aufgrund der *Mobilität* bzw. *Portabilität* des mobilen Gerätes ist die Wahrscheinlichkeit, dass das Hilfesystem am richtigen Ort zur richtigen Zeit verfügbar ist, höher als bei Papier-Handbüchern, da das mobile Gerät zu verschiedenen Zwecken eingesetzt werden kann, oft der ständige persönliche Begleiter des Besitzers ist und gemäß unserem Konzept in Zukunft das Hilfesystem für alle zu bedienenden Geräte der Umgebung vorhalten könnte. Die *Konnektivität*, d.h. die Möglichkeit, über eine drahtlose Verbindung mit dem Internet zu kommunizieren, bietet das Potenzial, aktuelle Inhalte aus dem Internet abzurufen, den Hilfeinhalt mit Online-Informationsquellen zu verlinken oder Kooperation über das Internet zu nutzen und so eine Nutzer-Community aufzubauen und damit Produktidentifikation und Kundenzufriedenheit zu erhöhen. Weiterhin birgt die drahtlose Kommunikation mit dem Zielgerät, z.B. über Bluetooth, das Potenzial, Bedienfunktionalität in die Hilfetexte einzubetten und so eine Integration von Lernen und Bedienen zu erreichen. In diesem Sinne schließt sich unsere Arbeit an verschiedene Arbeiten an, die den möglichen Einsatz eines PDAs als universelles Fernsteuerungsgerät untersucht und realisiert haben, ohne jedoch dabei die Bedienfunktionalität in ein Hilfesystem einzubetten [Feld02; Nich02b; Myer02; Zimm03]. Die Interaktivität des mobilen Endgerätes ermöglicht die Realisierung interaktiver Hilfe, d.h. interaktiver Navigation, interaktiver Anpassung der Darstellung und interaktivem Wechsel zwischen der Benutzung des mobilen Hilfesystems und des bedienten Gerätes. Aufgrund der Nutzung des mobilen Endgerätes als *persönlicher* Begleiter lässt sich die Auswahl der angebotenen Hilfe sowie deren Darstellung an individuelle Vorlieben anpassen. Ein mobiles Hilfesystem hat die Möglichkeit, explizit eingegebene oder implizit gewonnene persönliche Daten zu einem Benutzerprofil zusammenzusetzen und die gegebene Hilfe daran anzupassen. Weiterhin ist der Benutzer wahrscheinlich vertrauter im Umgang mit einem solchen persönlichen Gerät und dem darauf vorgehaltenen mobilen Hilfe- und Bediensystem als in der Bedienung von Geräten seiner Umgebung, die er unter Umständen nur selten nutzt.

Neben diesen Möglichkeiten bringt der Einsatz eines mobilen Endgerätes auch die typischen Herausforderungen mit sich, die aus den Beschränkungen des mobilen Endgerätes im Vergleich zu Papierquellen oder stationären Computern resultieren. Von den typischen, in der Literatur genannten Einschränkungen wie geringerer Rechenleistung, geringer Speicherkapazität, langsamen Netzwerkverbindungen, begrenzter Akkulaufzeit, kleinen Displays und eingeschränkten Eingabemöglichkeiten bleiben für ein mobiles Bedien- und Hilfesystem angesichts der Leistung typischer moderner Endgeräte nur die beiden letzten Punkte relevant.

Zahlreiche Arbeiten haben die Auswirkungen von kleinen Displays und eingeschränkten Eingabemöglichkeiten empirisch untersucht und daraus Design-Empfehlungen für mobile Systeme ausgesprochen. Es wurde festgestellt, dass Benutzer generell in der Lage sind, auch auf sehr kleinen Monitoren Informationen zu lesen und zu verstehen [Dill90; Duch83]. Jedoch ist

das Lesen von Monitoren generell langsamer als von Papier, besonders natürlich auf kleinen Displays [Niel00]. Dabei ist eine begrenzte Höhe weniger relevant als die Breite [Laar02]. Weiterhin unterscheiden sich die Navigationspfade zu gesuchten Informationen. Mobile Nutzer schätzen direkte und schnelle Wege und nutzen die Suchfunktion öfter, während man auf größeren Displays längere Hyperlink-Pfade verfolgt [Jone99]. Aus den empirischen Untersuchungen wurden Empfehlungen für das Design von mobilen Applikation bzw. dem Verfassen von Texten für mobile Geräte entwickelt. Systeme für den mobilen Einsatz sollen verschiedene, möglichst direkte Wege des Zugriffs auf Informationen bereitstellen, z.B. Inhaltsverzeichnisse, Indizes, Linklisten und Suchmaschinen. Weiterhin sind die Verwendung vertrauter Konzepte sowie konsistenter Navigationselemente wegen der beschränkten Anzeigefläche und eingeschränkter Interaktionsmöglichkeiten noch wichtiger als in stationären Systemen. Hilfeseiten sollten horizontales Scrollen vermeiden, möglichst kompakt verfasst sein und "scanbar" sein, d.h. durch konsistente Formatierung und übersichtliche Gliederung schnell einen Überblick über Inhalt und Struktur geben [Niel00].

2.3 Verortung des iManual-Ansatzes

In der Literatur werden bereits verschiedenartige kontextsensitive Systeme beschrieben ebenso wie Hilfesysteme mit einem gewissen Grade an kontextsensitiver Unterstützung. Die Innovation des im Folgenden zu präsentierenden Ansatzes besteht in der Verwendung eines mobilen Endgerätes zur Bedienung prinzipiell beliebiger Zielgeräte im Sinne einer drahtlos angebundenen generischen Benutzungsschnittstelle. Die mobile Benutzungsschnittstelle ist durch die konsequente Integration von Bedienfunktion mit einer kontextsensitiven Hilfsfunktion gekennzeichnet. Durch diese Kombination wird eine in beide Richtungen förderliche Verschränkung von Bedien- und Lernaktivitäten ermöglicht.

3. Das iManual-Konzept

Das iManual-Konzept beschreibt den Einsatz von mobilen Endgeräten als kontextsensitive integrierte Bedien- und Hilfesysteme. Neben dem Zielgerät (z.B. eine komplexe Druckmaschine, die in mehreren Schichten von Technikern gewartet wird, oder ein Videorekorder, bei dem ein Endanwender vergessen hat, wie man ihn zum Aufnehmen programmiert) besteht die iManual Architektur also aus einem mobilen Gerät, z.B. einem PDA, auf dem die Hilfe angezeigt wird. Weiterhin können bestimmte zentrale Informationen, z.B. aktualisierte Hilfetexte, Anmerkungen von anderen Benutzern oder die in der aktuellen Situation angemessene Hilfe über eine Internet-Verbindung von einem iManual-Server abgerufen werden. Sinnvollerweise werden iManual-Inhalte aber auch auf dem bedienten Gerät oder auf dem mobilen Endgerät vorgehalten um eine Nutzung auch ohne Internetverbindung zu ermöglichen. Eine genauere Beschreibung der verwendeten Architektur im iManual-Prototyp findet sich in Kapitel 4.3.

Durch die Verwendung eines Servers ergeben sich nicht nur Möglichkeiten der Kooperation und Kollaboration zwischen den Nutzern, sondern es kann auch die Kommunikation zwischen den Nutzern und den Produzenten des bedienten Gerätes erleichtert werden. Produzenten haben die Möglichkeit, Feedback der Benutzer – z.B. in Form von Anmerkungen, Ratings oder Nutzungsstatistiken – zu sammeln, um Schwächen im Oberflächendesign aufzudecken oder häufige Fehlerquellen zu identifizieren. Auf dieser Basis kann dann die nächste Version sowohl des Produktes als auch des Hilfesystems besser auf die Erwartungen und Wünsche der Konsumenten abgestimmt werden. Bei Realisierung dieser Möglichkeiten ist auf eine Gestaltung zu achten, die das informationelle Selbstbestimmungsrecht der Nutzer wahrt. Dieser Gestaltungsaspekt wurde bei dem iManual-Konzept bisher nicht explizit betrachtet.

Die Verwendung eines elektronischen Mediums als Träger des Hilfesystems ermöglicht die Erfassung und Nutzung von Kontextdaten und die Anpassung der gegebenen Hilfe an den Kontext (Abschnitt 3.1). Weiterhin ergibt sich durch drahtlose Kommunikation des mobilen

Gerätes mit dem Zielgerät die Möglichkeit zur Gestaltung einer völlig neuen Lernsituation, in der eine Integration von (Fern-)Bedienung und Unterstützung erreicht wird. Letztlich werden dadurch im Sinne verteilter Bedienschnittstellen (Distributed Interfaces) Bedienfunktionen des Zielgerätes in der gewohnten und personalisierten Oberfläche des Hilfesystems auf dem mobilen Endgerät verfügbar gemacht (s. Abschnitt 3.2).

Die reine Auswertung von Kontextdaten und die situative Auswahl der geeigneten Benutzerunterstützung nach festen Regeln können unter Umständen zu starr sein und den Benutzeranforderungen nicht gerecht werden. Deshalb setzt das iManual-Konzept eine automatische Lernstrategie auf Basis von Fallbasiertem Schließen (Case-Based Reasoning, CBR) ein, die versucht, aus der Reaktion des Benutzers auf die gegebene Hilfe zu lernen und die Reaktion in ähnlichen kontextuellen Situationen der Zukunft dadurch zu verbessern [Scha82; Kolo83].

3.1 Kontextsensitive Hilfe

Grundsätzlich sind für ein kontextsensitives Bedien- und Hilfesystem Kontextparameter aus den in der Literatur [DeyA99, Oppe01] beschriebenen Kontextdimensionen Identität des Nutzers, Standort, Umgebung und Aktion relevant. Dazu zählen Kontextdaten, die das Zielgerät ermittelt, wie die aktuelle und vergangene Interaktion des Benutzers und der interne Gerätestatus. Dies kann z.B. bedeuten, dass Sensoren des Zielgerätes einen Defekt feststellen und dem Hilfesystem ermöglichen, automatisch Informationen zu den Ursachen und zur Behebung dieses Defekts anzuzeigen, oder dass das Hilfesystem Hintergrundinformation zu dem Menü anzeigt, in dem sich der Benutzer gerade befindet. Bezüglich der Identität des Benutzers lassen sich explizit angegebene Information wie Präferenzen sowie implizit ermittelte Daten wie die Interaktionshistorie oder der aus dem Benutzerverhalten abgeleitete Erfahrungsstand in einem Benutzerprofil zusammenfassen, das dann genutzt wird, um die Hilfe zu personalisieren (*user-profile sensitivity*) oder um daraus die Intention des Benutzers abzuleiten und ihm Hilfe zu der Aktion anzubieten, die er wahrscheinlich ausführen will (*user-intent sensitivity*). Weiterhin kann die relative Position des mobilen Hilfesystems zum Zielgerät oder der geographische Standort ausgenutzt werden, um kontextangepasste Unterstützung zu geben. Beispielsweise ließe sich vorstellen, dass der Benutzer einen iManual-PDA auf ein Bauteil einer komplexen Maschine richtet oder gar mit einer computerisierten Brille darauf schaut und Information zu diesem Bauteil erhält [Zimm03].

3.2 Integration von Bedienung und Unterstützung

Die Portierung von bisher papiergebundenen Hilfesystemen auf mobile Endgeräte und die dadurch mögliche drahtlose Kommunikation ermöglicht eine völlig neue Lernsituation: Lernen und Ausprobieren bzw. Bedienen und Nachschlagen finden nicht mehr an verschiedenen Orten und auf verschiedenen, autonomen Medien statt sondern sind integriert. Der Benutzer kann das mobile Hilfesystem, von dem er die Benutzung des Zielgerätes erlernt, dort einsetzen, wo er das Erlernte auch direkt in die Praxis umsetzen kann.

Die Kommunikation zwischen dem Hilfesystem und dem Zielgerät ist bidirektional: Während das Zielgerät Statusänderungen und relevante Benutzerinteraktionen an das Hilfesystem übermittelt und somit an den Gerätekontext angepasste Hilfe angezeigt werden kann, werden in der anderen Richtung Kommandos übertragen, die direkt Funktionen am Zielgerät ausführen. Die Attraktivität dieses Ansatzes liegt aber weder in der kontextsensitiven Hilfe noch in der Fernsteuerungsfunktionalität allein, sondern in der Kombination beider Merkmale. Indem Bedienelemente in die Hilfeseiten eingebettet werden, kann der Nutzer die Funktionen, über die er sich gerade informiert, direkt am Gerät ausführen. Durch die Projektion der Benutzerschnittstelle auf das mobile Endgerät und die Integration in das Hilfesystem verwirklicht sich das Szenario der Distributed Interfaces [DeyL01; HuFe03], in dem ein einziges Gerät beliebig viele verteilte und untereinander vernetzte Oberflächen haben kann, sodass für jede Benut-

zungssituation oder individuelle Präferenz die passende Benutzungsschnittstelle bereitsteht [Burk00; Land02; Yate03; Nich02a].

Die Integration der Bedienelemente in das Hilfesystem ist jedoch auch eine wesentliche Design-Herausforderung. Der Benutzer des Hilfesystems erwartet unter Umständen die Beschreibung einer komplexen Funktion, während er Bedienelemente vorfindet, die die Funktion direkt ausführen. Dies kann nicht nur zu Verwirrung führen, sondern auch den Lernprozess behindern. Ein integriertes Bedien- und Hilfesystem muss sich daher durch ein konsistentes Design z.B. im Einsatz von Metaphern auszeichnen, um zu verdeutlichen, welche Teile *beschreibend* sind und welche *ausgeführt* werden können. Im iManual-Prototypen wurde das aus Windows-Betriebssystemen bekannte Icon (☞) verwendet, das anzeigt, dass ein Link eine Aktion auf dem Zielgerät bzw. dem Betriebssystem ausführt.

Die Integration von Bedien- und Hilfefunktionen verbessert die Erlernbarkeit des Zielsystems und die Lernmotivation, da es das selbstständige und interaktive Entdecken und Ausprobieren fördert, das z.B. von [Wulf00] als lernförderlich identifiziert wurde, die Koordinierung von gelesenen Instruktionen und dem Status des Zielgeräts sicherstellt und dem Benutzer erlaubt, schnell seine Aufgabe zu erledigen, indem er die nachgeschlagene Funktion direkt am Zielgerät ausführt. Insgesamt können die bei Hilfesystemen für Software beobachteten Erfolge durch die Integration von System und Hilfe so auch für Hilfesysteme für jegliche Geräte erreicht werden.

3.3 Selbstoptimierende Hilfsfunktionen

Zur Realisierung der kontextsensitiven Hilfe verwendet das iManual eine automatische Lernstrategie auf Basis von CBR. Wir beschränken uns hier auf die Beschreibung der für das iManual unmittelbar relevanten Aspekte und verweisen ansonsten auf die reichhaltige CBR-Literatur. Die CBR-Lernstrategie versucht zu jeder der Vielzahl an möglichen Konstellationen der Kontextparameter dynamisch die am besten geeignete Reaktion des Systems zu ermitteln. Das Hilfsangebot besteht aus der Anzeige von Hyperlinks zu den Hilfethemen, die aufgrund der Ausprägungen der Kontextparameter in der aktuellen Situation am relevantesten erscheinen. Um dieses Hilfsangebot dynamisch zu optimieren, überwacht das System die Reaktion des Benutzers auf die gegebene Hilfe und ermittelt mit einem Rating-Algorithmus, ob der Nutzer das Hilfsangebot angenommen und erfolgreich genutzt hat. Dieses *Rating* wird zusammen mit der *Situation*, d.h. den aktuellen Ausprägungen der Kontextparameter, und der *Lösung*, d.h. der angebotenen Hilfe, in die Fallbasis aufgenommen. Zur Ermittlung des Hilfsangebots in einer bestimmten Situation, d.h. im *Retrieval-Schritt* des CBR-Systems, werden ähnliche Fälle aus der Vergangenheit gesucht. Zur Ähnlichkeitsbestimmung wurden lokale Ähnlichkeitsfunktion für jeden Kontextparameter sowie eine Gewichtungsfunktion zur Aggregation der lokalen Ähnlichkeiten definiert. Im iManual-System wird eine Menge von ähnlichen Situationen betrachtet, aus der die erfolgreichsten Lösungen ermittelt werden, d.h. die Hilfsangebote mit dem positivsten Rating.

Der Rating-Algorithmus ermittelt eine numerische Bewertung des Erfolges eines Hilfeangebots. Dazu bewertet er Parameter wie die Verweilzeit auf einer bestimmten Seite, die Klickhäufigkeit eines bestimmten Links, die Art und Weise, wie eine Seite verlassen wird und eine eventuell vorhandene explizite Bewertung des Benutzers. Dazu wurde eine Bewertungsfunktion für jeden dieser Parameter und eine Gewichtungsfunktion für ihre Aggregation definiert.

Die Ähnlichkeitsfunktionen und der Rating-Algorithmus mit seinen Bewertungsfunktionen wurden speziell für das iManual-Konzept entwickelt.

Der Einsatz der Lernstrategie des Fallbasierten Schließens bietet im Vergleich zu anderen automatischen Lernstrategien wie Regelbasiertem Schließen den Vorteil, dass nicht vorher alle möglichen Nutzungssituationen durch Regeln abgedeckt werden müssen, da ein Fallba-

siertes System mit wenigen Fällen initialisiert werden und dann dynamisch durch die Analyse des Benutzerverhaltens wachsen kann. Weiterhin kann es nicht nur aus positiven Fällen der Vergangenheit, sondern auch aus Fehlern lernen, einzelne Erfahrungen speichern, ohne sie zu Regeln zu generalisieren, und die ermittelten Ergebnisse auf reale Ereignisse beziehen und so besser nachvollziehbar machen [Leak96].

4. Ein Anwendungsbeispiel

4.1 Hilfesysteme im Automobilssektor

Das iManual-Konzept wurde als PDA-basiertes Bedien- und Hilfesystem für das Navigationssystem eines BMW der 7er Serie prototypisch implementiert [Humb04]. Autos haben eine recht hohe Komplexität, bieten zahlreiche Funktionalitäten, und PDAs haben einen vergleichsweise geringen Preis. Moderne Fahrzeuge sind bereits mit einer Vielzahl von Sensoren ausgestattet, deren Messwerte sich im Sinne einer kontextsensitiven Benutzerunterstützung ausnutzen lassen. Außerdem besitzen sie zahlreiche integrierte IT-Systeme, die oftmals bereits über eine Schnittstelle zum Anschluss eines PDAs verfügen. Aufgrund der Komplexität, großen Funktionalität und der zahlreichen IT-Systeme besteht also ein erheblicher Bedarf für Hilfesysteme. Die vielen Sensoren, der geringe relative Preis und die existierenden PDA-Schnittstellen bieten dabei eine gute Basis, ein solches Hilfesystem auch erfolgreich einzusetzen. Dennoch ist ein Navigationssystem nur ein Beispiel von vielen und gerade beim 7er wird es eine PDA-basierte Lösung gegen das benutzerfreundliche bordeigene System natürlich schwer haben. Bei der Übernahme von Adressen aus dem privaten Adressbuch und spätestens bei der Bedienung des Navigationssystems eines Mietwagens von der Konkurrenz birgt das iManual-Konzept dann aber auch in dieser Domäne Vorteile.

4.2 Kontextsensitive und integrierte Hilfe des iManual-Prototypen

Kontextsensitive Hilfe im iManual-Prototyp kann zum einen dadurch ausgelöst werden, dass das Fahrzeug einen Defekt oder einen Bedienfehler feststellt und darauf mit einem situativ angepassten Hinweis oder einer Warnmeldung reagiert. Zum anderen wurde eine „Contextual Links“-Funktion implementiert, die den aktuellen Kontext analysiert, mithilfe einer CBR-Engine ermittelt, welche Informationen in dieser Situation angemessen und im Sinne der Benutzerzufriedenheit Erfolg versprechend sind, und dann eine Liste von Links zu denjenigen Themen anzeigt, die in der aktuellen Situation wahrscheinlich relevant sind. Die Contextual Links sind selbsterklärend und enthalten eine numerische Bewertung ihrer Relevanz, sodass der Benutzer entscheiden kann, ob er das Thema des Links für hilfreich erachtet oder nicht.

Die angesprochene Integration von Bedien- und Hilfesystem wurde im Prototyp zum einen dadurch realisiert, dass die Hilfetexte durchgängig mit „Bedien“-Links erweitert wurden, die das Menü des Navigationssystem öffnen oder die Funktion, die beschrieben wird, direkt ausführen. Weiterhin kann der iManual-PDA auch als alternatives Eingabemedium verwendet werden, indem z.B. ein Ziel für das Navigationssystem nicht über die Benutzerschnittstelle des Fahrzeuges, sondern über die gewohnte PDA-Oberfläche eingegeben und an das Fahrzeug gesandt wird. Sinnvollerweise kann diese Adresse dann auch aus dem persönlichen Adressbuch des Benutzers auf dem PDA stammen.

Die in den Abschnitten [2.2](#) und [3.2](#) diskutierten Design-Richtlinien für mobile Informationssysteme wurden im iManual-Prototyp u. a. durch ein übersichtliches und konsistentes Design, eine einheitliche Verwendung von Symbolen und Navigationselementen, eine Ähnlichkeit des Hilfesystems mit dem zu bedienenden System selbst, durch eine möglichst klar strukturierte Seitengliederung, die Anwendung des Layering-Prinzips und durch unterschiedliche, möglichst direkte Wege für den Informationszugriff realisiert.

Gelöscht
Gelöscht

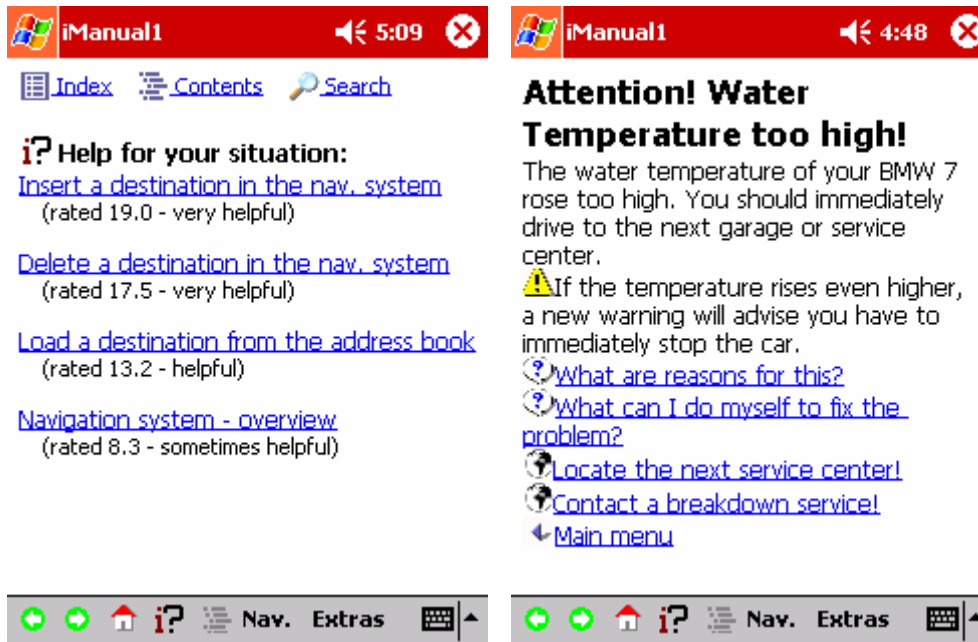


Bild 1 Hilfeseiten auf dem PDA. Links: Kontextabhängige Hilfevorschläge. Rechts: Eine durch Kontextveränderung ausgelöste Hilfe

4.3 Architektur des iManual-Prototypen

Die bereits angesprochenen drei Hauptkomponenten des iManual-Systems – Zielgerät, iManual-PDA und iManual-Server – sind in Bild 2 zu erkennen. Der iManual-PDA ist das Ein- und Ausgabegerät, das die eigentliche Hilfe anzeigt. Weiterhin empfängt der PDA kontextuelle Informationen über eine Bluetooth-Verbindung zum Zielgerät und durch die eigene Erfassung (z.B. der Position oder der Benutzerinteraktion). Das Zielgerät, d.h. das Navigationssystem im Fahrzeug, wurde für den hier beschriebenen Prototypen durch eine Anwendung auf einem Laptop simuliert. Das Zielgerät kann über Bluetooth Steuerkommandos vom PDA empfangen und ausführen sowie Kontextinformationen zurücksenden. Die dritte Komponente, der iManual-Server, liefert die (zentral gespeicherten und somit stets aktuellen) Hilfeinhalte mit Hilfe von Webservice-Kommunikation über eine Internetverbindung an den PDA. Weiterhin ist auf dem Server das automatische Lernmodul realisiert, das auf Anfrage des PDAs die Contextual Links zu einer bestimmten Situation ermittelt bzw. neue vom PDA erfasste Fälle in die Fallbasis aufnimmt. Die Hauptfunktionalitäten des Servers sind in logisch unabhängigen Komponenten implementiert. Das Lernmodul des Fallbasierten Schließens wird durch eine CBR Engine realisiert, die auf eine entsprechende Klassenbibliothek aufsetzt. Ein am Fraunhofer FIT entwickeltes erweitertes Content-Management System (ALE-Komponente) speichert die Hilfetexte und sendet diese Inhalte auf Anfrage an den PDA. Der Web-Server leitet die Webservice-Anfragen und Antworten an die Zielkomponenten weiter.

Für die Entwicklung der PDA-Komponente wurde Microsoft Embedded Visual C++ mit der Webservice-Komponente PocketSoap verwendet. Die Simulation des Zielgerätes, das Navigationssystem, wurde ebenfalls in C++ entwickelt. Die Bluetooth-Verbindung zwischen dem Laptop und dem PDA wurde durch einen Virtual Serial Port realisiert. Auf der Server-Seite wurde durchgängig Java eingesetzt. Als Web-Server wurde Apache Tomcat und als Webservice-Komponente Apache Axis verwendet.

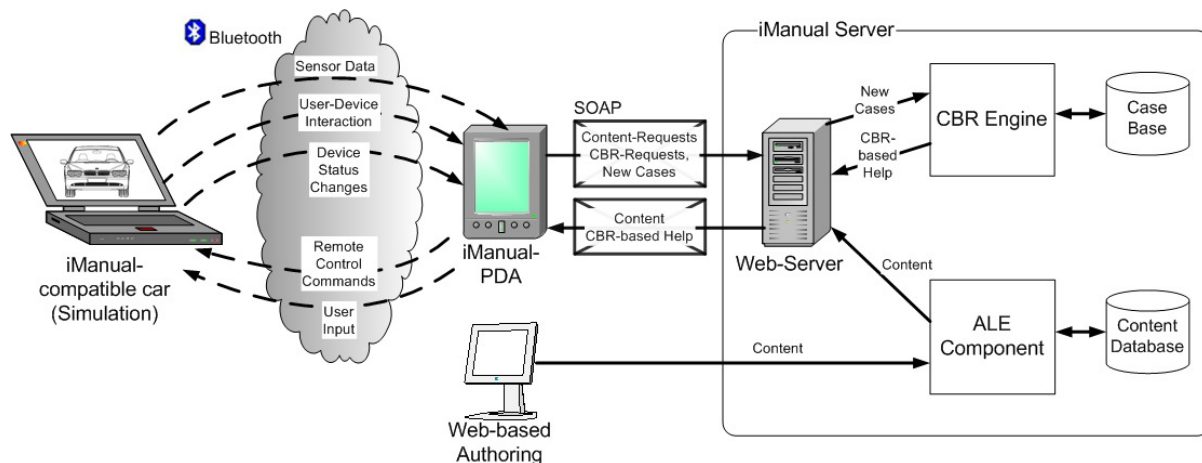


Bild 2 Die Architektur des iManual-Systems

5. Zusammenfassung und Diskussion

Mobile Bedien- und Hilfesysteme eröffnen eine Reihe von Möglichkeiten zur Kostenreduktion und zur Produktivitätssteigerung. Im Bereich der industriellen Produktion können durch mobile Wartungsunterstützung Ausfallzeiten verkürzt und die Qualität der Wartungseingriffe erhöht werden, sodass die Effizienz und Qualität der Produktion steigt. Durch gezieltere Informationsversorgung und effektivere Kommunikationsmöglichkeiten mit entfernten Experten können gleichzeitig die Kosten der Wartung reduziert werden. Die Qualität von Produkten im Konsumentenbereich, beispielsweise bei Haushaltsgeräten und Unterhaltungselektronik, kann durch eine effizientere Versorgung der Verbraucher mit Bedieninformationen verbessert werden. Weiteres ökonomisches Potential ergibt sich einerseits aus der letztlich angestrebten Einsparung papiergebundener Handbücher, andererseits aber auch aus der Entlastung des nachgeschalteten Kundensupports (z.B. Hotlines). Weiteren Nutzen kann der Hersteller aus den mobilen Bedien- und Hilfesystemen ziehen, indem er einen direkten Feedback-Kanal zu seinen Kunden etabliert, über den er mit relativ geringem Aufwand sehr präzise Informationen über die Benutzung und insbesondere über Bedienprobleme und Störungen erhalten kann. Auf dieser Basis kann der Hersteller dann seine Produkte verbessern, systematisch Probleme ausräumen und die Bedienunterstützung noch besser an die Kundenbedürfnisse anpassen.

Die kontextsensitive und integrierte Versorgung mit Bedien- und Hilfefunktionen über ein mobiles Gerät stellt im Übrigen auch einen interessanten Ansatz für die Bedienunterstützung im Sinne der Ambient Intelligence dar, bei der die genutzten Services nicht notwendig von einem einzigen Gerät erbracht werden, für das sich dedizierte Bedieninformationen bereitstellen ließen, sondern von einem ad-hoc konfigurierten und daher nicht antizipierbaren Netzwerk von Ressourcen. Eine auf diese Services abgestellte Bedienschnittstelle erfordert daher die Integration der Bedieninformationen für die verschiedenen jeweils verwendeten Ressourcen. Die Gestaltung geeigneter Bedienschnittstelle ist dabei ein gesondertes Problem, das von unserem iManual-Konzept nicht adressiert wird, da ja die Gestaltung von Hilfesystemen im Vordergrund stand. Gegenstand für weitere Forschung ist daher die Frage der Integration des iManual-Konzepts in ein solches verallgemeinertes Bedienschnittstellen-Konzept.

Basierend auf den hier präsentierten Arbeiten sind weiterführende Aktivitäten geplant. Dazu gehören vor allem die Entwicklung weiterer Instanzen des iManual-Konzepts und deren Validierung durch Benutzertests und Feldversuche. Dabei ist insbesondere die Gebrauchstauglichkeit der integrierten Benutzungsschnittstellen zu untersuchen. Außerdem muss empirisch

evaluiert werden, ob die bisher realisierte Form der Kontextsensitivität mittels Verwendung eines automatischen Lernverfahrens sich als gebrauchstauglich erweist oder statischere Verfahren der Definition von Kontextsensitivität zu besserer Benutzbarkeit führen. Hier muss insbesondere geklärt werden, ob bzw. unter welchen Umständen Verstöße gegen das Designprinzip der Erwartungskonformität Einschränkungen der Nutzung automatischer Lernverfahren nahe legen.

Um die Übertragbarkeit der prototypischen Implementierung auf andere Zielgeräte zu sichern, muss die Darstellung der iManual-Inhalte auf dem Endgerät, die Repräsentation der Inhalte in dem erweiterten Content Management System und die Unterstützungsfunktionen soweit verallgemeinert werden, dass sie prinzipiell in beliebigen Anwendungsfeldern eingesetzt werden können. Das Ziel besteht hier darin, ein konsistentes Informationsdesign für Bedieninhalte zu erreichen, sodass man sich bei Benutzung beliebiger Geräte auf die gleiche gewohnte Weise von einem mobilen Endgerät unterstützen lassen kann. Des Weiteren erfordern insbesondere industrielle Anwendungen die Entwicklung von Technologien, die für manuelle Tätigkeiten unter schwierigen Arbeitsbedingungen (beispielsweise auf einer Ölplattform) geeignet sind. Unter solchen Bedingungen muss die Benutzungsschnittstelle des iManual z. B. auf der Basis von wearable IT Ansätzen und multimodalen Interaktionsformen umgesetzt werden.

Eine wesentliche gestalterische Herausforderung stellt schließlich die Wahrung der informationellen Selbstbestimmung der Benutzer integrierter Bedien- und Hilfesysteme dar. Um vom vollen Funktionsumfang des iManual profitieren zu können, müssen Nutzer eine Vielzahl personenbezogener Daten bereitstellen. Benutzer müssen über dieses Faktum informiert werden und ihnen muss die Möglichkeit zu einer ihren persönlichen Präferenzen entsprechenden Konfiguration des diesbezüglichen Systemverhaltens gegeben werden. Der für eine gewählte Konfiguration bestehende Trade-off zwischen der Preisgabe personenbezogener Daten und dem daraus resultierenden Funktionsumfang sollte erkennbar und anpassbar sein.

Literatur

[Anso98]

Anson, P. A. H.: Exploring minimalism today: a view from the practitioner's window. In: Carroll, J.M.(Hrsg.): Minimalism Beyond the Nurnberg Funnel. MIT Press, Cambridge 1998.

[App196]

Apple Computer. Balloon Help.

<http://developer.apple.com/documentation/mac/HIGuidelines/HIGuidelines-240.html>, 1996, Abruf am 2004-08-15

[Baue88]

Bauer, J.; Schwab, T.: Anforderungen an Hilfesysteme. In: Balzert, H.; Hoppe, H.U.; Oppermann, R.; Peschke, H.; Rohr, G.; Streiz, N.(Ed.): Einführung in die Software-Ergonomie, p.197-214, de Gruyter Verlag, Berlin 1988

[Broc90]

Brockmann, R. J.: The why, where and how of minimalism. In: ACM SIGDOC Asterisk Journal of Computer Documentation 14 (1990) 4, S.111-119.

[Burk00]

Burkey, C.: Environmental Interfaces: HomeLab. In: Proceedings of Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI'02. Den Haag 2000, S.47-48.

[Carr84]

Carroll, J. M.; Mack, R. L.: Learning to use a word processor: By doing, by thinking, and by knowing. In: Thomas, J.C.; Schneider, M.L.(Ed.): Human factors in computer systems, p.13-51, Ablex Publishing, Norwood, USA 1984

[Carr90]

Carroll, J. M.: The Nurnberg Funnel: Designing Minimalist Instructions for Practical Computer Skill. MIT Press, Cambridge 1990.

[DeyA99]

Dey, A. K.; Abowd, G. D.: Towards a better understanding of Context and Context-Awareness. In: Proceedings of Handheld and Ubiquitous Computing - HUC'99. Karlsruhe 1999, S.304-308.

[DeyL01]

- Dey, A. K.; Ljungstrand, P.; Schmidt, A.:* Distributed and Disappearing User Interfaces in Ubiquitous Computing. In: Proceedings of Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI'01. Seattle 2001, S.487- 488.
- [Dill90] *Dillon, A.; Richardson, J.; McKnight, C.:* The Effect of Display Size and Text Splitting on Reading Lengthy Text from the Screen. In: Behaviour and Information Technology 9 (1990) 3, S.215-227.
- [Duch83] *Duchnicky, R. L.; Kolers, P.:* Readability of text scrolled on visual display terminals as a function of window size. In: Human Factors 25 (1983) 6, S.683-692.
- [Chen00] *Chen, G.; Kotz, D.:* A Survey of Context-Aware Mobile Computing Research. Dartmouth Computer Science Technical Report TR2000-381, Hanover, USA 2000
- [Extr03] *ExtremeTech.com:* Visual Studio .NET Beta 2.
<http://www.extremetech.com/article2/0,3973,1153298,00.asp>, 2003, Abruf am 2003-11-30.
- [Fark98] *Farkas, D. K.:* Layering as a Safety Net for Minimalist Documentation. In: *Carroll, J.M.(Hrsg.): Minimalism Beyond the Nurnberg Funnel.* MIT Press, Cambridge 1998, S.247-274.
- [Feld02] *Feldbusch, F.; Paar, A.; Odendahl, M.; Ivanov, I.:* A Bluetooth Remote Control System. In: Proceedings of the International Conference on Architecture of Computing Systems - ARCS '02. Karlsruhe 2002, S.241-255.
- [HuFe03] *Hu, J.; Feijs, L.:* An Agent-based Architecture for Distributed Interfaces and Timed Media in a Story-telling Application. In: Proceedings of the Second International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems - AAMAS'03. Melbourne 2003.
- [Humb04] *Humberg, D.:* iManual - Context-Aware Mobile Help Systems. Diplomarbeit, Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, Lehrstuhl Wirtschaftsinformatik insbesondere Kooperations- und Mediensysteme, Universität Siegen, 2004.
- [ISO 9241] ISO 9241: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) Part 10: Dialogue Principles
- [John01] *Johndan Johnson-Eilola:* Little Machines: Understanding Users Understanding Interfaces. ACM Journal of Computer Documentation 25.4.2001, S. 119-127.
- [Jone99] *Jones, M.; Marsden, G.; Mohd-Nasir, N.; Booner, K.:* Improving Web Interaction on Small Display. In: Proceeding of the 8th International Conference on World Wide Web. Toronto 1999, S.51-59.
- [Kolo83] *Kolodner, J.:* Reconstructive Memory: A Computer Model. In: Cognitive Science 7 (1983) 4.
- [Laar02] *Laarni, J.:* Searching for Optimal Methods of Presenting Dynamic Text on Different Types of Screens. In: Proceedings of NordicCHI'02. Århus 2002.
- [Land02] *Landay, J. A.:* Informal Tools for Designing Anywhere, Anytime, Anydevice User Interfaces. In: Diagrams 2002 - Second International Conference on Theory and Application of Diagrams. Callaway Gardens 2002, S.359.
- [Leak96] *Leake, D. B.:* CBR in Context: The Present and Future. In: *Leake, D.B.(Hrsg.): Case-Based Reasoning: Experiences, Lessons, and Future Directions.* AAAI Press/MIT Press, Menlo Park, USA 1996.
- [Micr95] *Microsoft:* The Windows Interface Guidelines for Software Design. Microsoft Press, Redmond, WA, USA 1995
- [Micr01] *Microsoft.* Windows XP Visual Guide.
<http://www.microsoft.com/whdc/hwdev/windowsxp/downloads/default.msp>, 2001b, Abruf am 2004-08-15
- [Micr02] *Microsoft Corp.:* Case Study: computerjobs.com - Realizing the Benefits of .NET.
<http://www.asp.net/faq/ComputerJobsCFToASPNET.pdf>, 2002, Abruf am 2003-11-30.
- [Micr03]

- Microsoft Corp.*: Microsoft Visual Studio. <http://msdn.microsoft.com/vstudio/>, 2003, Abruf am 2003-11-30.
- [Mire98]
Mirel, B.: Minimalism for complex tasks. In: *Carroll, J.M. (Hrsg.): Minimalism beyond the Nurnberg Funnel*, MIT Press, Cambridge, USA 1998, S.179-218
- [MSDN01]
Microsoft MSDN News. Talking to Rob Brigham.
<http://msdn.microsoft.com/msdnnews/2001/july/TalkingTo/TalkingTo.asp>, 2001, Abruf am 2003-11-30.
- [Myer02]
Myers, B. A.; Nichols, J.: Communication Ubiquity Enables Ubiquitous Control. In: *Boaster for Human-Computer Interaction Consortium - HCIC'2002*. Winter Park 2002.
- [Nich02]
Nichols, J. W.; Myers, B.; Higgins, M.; Hughes, J.; Harris, T. K.; Rosenfeld, R.; Pignol, M.: Generating Remote Interfaces for Complex Appliances. In: *CHI Letters: ACM Symposium on User Interface Software and Technology - UIST'02*. Paris 2002, S.161-170.
- [Niel00]
Nielsen, J.: *Designing Web Usability*. New Riders Publishing, Indianapolis, 2000.
- [Oppe01]
Oppermann, R.; Specht, M.: Contextualized Information Systems for an Information Society for All. In: *Universal Access in HCI: Towards an Information Society for All*. HCI International. New Orleans 2001, S.850 – 853.
- [Pham01]
Pham, T. L.: *Composite device computing environment*. Shaker, Aachen 2001
- [Rett91]
Rettig, M.: Nobody reads documentation. In: *Communications of the ACM* 34 (1991) 7, S.19-24.
- [Scha82]
Schank, R.: *Dynamic Memory: A Theory of Learning in Computers and People*. Cambridge University Press, Cambridge 1982.
- [Wulf00]
Wulf, V.: Exploration Environments: Supporting Users to Learn Groupware Functions. In: *Interacting with Computers*. 13 (2000) 2, S.265-299.
- [Yate03]
Yates, A.; Etzioni, O.; Weld, D.: A Reliable Natural Language Interface to Household Appliances. In: *Proceedings of International Conference on Intelligent User Interfaces - IUI'03*. Miami 2003, S.189–196.
- [Zimm03a]
Zimmermann, G.; Nixon, T.; Beard, M.; Sitnik, E.; LaPlant, B.; Trewin, S.; Laskowski, S.; Vanderheiden, G.: Toward a Unified Universal Remote Console Standard. In: *Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI'03*. Ft. Lauderdale 2003.
- [Zimm03b]
Zimmermann, A.: Context-Awareness in User Modelling: Requirement Analysis for a Case-Based Reasoning Application. In: *Case Based Reasoning Research and Development*. 5th International Conference on Case-Based Reasoning - ICCBR 2003. Trondheim 2003, S.718-732